Lane Medical Library

1883

EIN BEITRAG
ZUR
MESSUNG DES BLUTDRUCKS
SOWIE DER
STÄRKE UND GRÖSSE DES PULSES
AM MENSCHEN.

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR
ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE
IN DER
MEDICIN, CHIRURGIE UND GEBURTSHÜLFE,
WELCHE
NEBST BEIGEFÜGTEN THESEN
MIT ZUSTIMMUNG DER HOHEN MEDICINISCHEN FACULTÄT
DER UNIVERSITÄT GREIFSWALD
AM MITTWOCH, DEN 14. MÆRZ 1883,
MITTAGS 12 UHR,
ÖFFENTLICH VERTHEIDIGEN WIRD

MAX SCHOEBEL
PRACT. ARZT
AUS SCHLESIEN.

OPPONENTEN:

H. HAASE, DR. MED., PRACT. ARZT.
R. RIEGER, DRD. MED., PRACT. ARZT.
M. BENGELSDORFF, CAND. MED.

GREIFSWALD.
DRUCK VON CARL SELL
1883.

SEINEN

THEUREN ELTERN

IN LIEBE UND DANKBARKEIT

GEWIDMET

VOM

VERFASSER.

Wohl zu den ältesten diagnostischen Methoden der praktischen Medicin gehört die Untersuchung des Pulses. Lange, bevor man die Lehre vom Kreislauf des Blutes erkannt hatte, legte man demselben bei den meisten fieberhaften Krankheiten eine hohe Bedeutung bei. Schon Hippocrates [1]) richtete seine Aufmerksamkeit auf den krankhaft-erregten Puls und nannte ihn σφυγμός. Zu den ersten Beobachtungen gab also der krankhafte Puls Veranlassung und erst Herophilus stellte ihn dem normalen gegenüber, wie überhaupt dieser Forscher mit grossem Scharfsinn wichtige Eigenschaften des Pulses, die Grösse und Fülle, die Celeritaet und Frequenz genau von einander geschieden hat. Die Beobachtung der krankhaften Veränderung des Pulses führte Archigenes zur Erkenntnis des Pulsus dicrotus und schon Galen suchte die einzelnen Phasen der Pulsbewegung von einander zu

[1]) L. Landois, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 3. Aufl. Wien 1883. pag. 127.

trennen. Als die wichtigste diagnostische Methode am Krankenbett gelangte die Untersuchung des Pulses bald zu hoher Bedeutung und es musste ihr von Seiten des praktischen Arztes eine um so höhere Aufmerksamkeit geschenkt werden, als man grade aus den pathologischen Veränderungen des Pulses für die Prognose und den Verlauf der Krankheit wichtige Schlüsse zu ziehen suchte. So fein aber auch die Nüancen, die die alten Aerzte zu machen verstanden, gewesen sein mögen, immer blieb die Untersuchung nur eine subjective und gestattete nur ein annäherndes Urteil, sodass Waldenburg in seiner Abhandlung über die Messung des Pulses mit Recht behauptet, „dass kaum je zwei Aerzte bei einem Pulse über die Natur desselben sich vollständig vereinigen dürften; was der eine einen harten Puls nennt, würde der andere nur ziemlich hart finden, was der eine noch als einen ziemlich grossen, giebt der andere schon als einen etwas kleinen aus.“ Hart, weich — gross, klein, das waren die Bezeichnungen und durch sie suchte man die Spannung der Arterien, die Stärke des Blutdruckes auszudrücken. Die Messung bestand also nur in einer einfachen Schätzung, einer Methode, die jeder objektiven Bedeutung entbehrte.

Der Wissenschaft konnten diese Resultate nicht genügen und die rastlosen Forschungen auf dem Gebiete der Physiologie führten zur Entdeckung der Sphygmographie. An die Stelle des Pulsfühlens setzte der Physiologe die Methode des Pulsschreibens, deren Resultate ein objectives Urteil gestatteten. Unregelmässigkeiten, geringe Abweichungen von der Norm, welche dem tastenden Finger entgingen, brachte der Schreibhebel zur Anschauung.

Es soll nicht meine Aufgabe sein, die hohe Bedeutung der Sphypmographie für die Lehre vom Puls zu erörtern, ich will nur auf ihre Bedeutung für die Blutdruckmessung eingehen.

Wie die Pulscurve die einzelnen Phasen des Pulses zur Anschauung bringt, so suchte man auch aus ihr ein Urteil für die Grösse und die Spannung des Pulses zu gewinnen, ein Verdienst, welches besonders den Arbeiten Landois' gebührt. Die Grösse und der Ort der Rückstosselevation, die mehr oder weniger sich markirenden Elasticitäts-Schwankungen geben Aufschluss über die Spannung der Arterie, einen absoluten Wert, d. h. ein Mass in Zahlen ausgedrückt, ergiebt sich jedoch auch hieraus nicht, zumal die Gestalt der Curve noch von dem belastenden Gewichte beeinflusst wird.

Schon früher hatte Vierordt mit seinem Sphygmographen Versuche zur direkten Messung des Blutdrucks vorgenommen, dieselben waren aber mit seinem wenig geeigneten Instrumente ausgeführt und daher die Resultate nicht zuverlässig. Die zuverlässigste Methode zur Bestimmung des Blutdruckes, welche auch absolute Zahlenwerte ergab, konnte leider nur an Thieren ausgeführt und nur in vereinzelten Fällen am Menschen erprobt werden. Es ist dies die Blutdruckmessung bei eröffneter Arterie. Schon Hales bestimmte in der Mitte des vorigen Jahrhunderts den Druck nach der Höhe der aufsteigenden Blutsäule in einer Glasröhre, welche er in die Seitenwand einer Arterie einsetzte. An Stelle der einfachen Glasröhre trat das Quecksilbermanometer Poiseuille's, welches Ludwig zu seinem Kymographium vervollständigte. Besonders durch letzteren Forscher und Fick hat die Haemato-dynamik bedeutende Fortschritte gemacht und schätzbare Erfolge erzielt. So exact und wertvoll aber auch die Resultate sein mögen, welche diese Methode zur Bestimmung des Blutdrucks bei Thieren geliefert hat, so wenig ist sie beim Menschen anwendbar und lässt hier nur vergleichende Schlüsse zu.

Die Blutdruckmessung bei intakter Arterie kann

beim Menschen nur allein massgebend sein, und auf die Erreichung dieses Zieles waren alle folgenden Bestrebungen gerichtet. Den Innendruck durch einen compensirenden Aussendruck zu messen, darauf basirten alle angewandten Methoden. Es fragt sich nur, ob es gestattet ist, als Mass die Grösse eines von Aussen auf die Arterie bis zu deren Compression wirkenden Druckes für den Blutdruck anzunehmen, da bei der Compression der Arterien noch andere Faktoren in Betracht kommen. Die Meinungen der einzelnen Autoren stimmen hierin nicht überein, und es werden verschiedene Gründe pro et contra geltend gemacht.

Es sei mir gestattet, die einzelnen Versuchsmethoden und Ansichten kurz zu erörtern.

Zu den ersten Versuchen dieser Art sind die von Marey zu rechnen. Er bediente sich anfangs comprimirter Luft, später des Wasserdrucks; seine Untersuchungsmethode war folgende:

Hand und Vorderarm des zu Untersuchenden wurden luftdicht in eine Glashülse eingeschlossen und die Luft in derselben wurde comprimirt. Das Blasswerden der Haut war das Criterium dafür, dass der Blutdruck in den Arterien durch den Aussendruck compensirt wurde. Liess die Com-

pression etwas nach, so trat sofort die Hautröte wieder auf, ein Beweis, dass die Gefässe für das Blut wieder durchgängig waren. Statt des Luftdruckes wandte Marey später Wasserdruck an, der allmählich gesteigert wurde. Das Aufhören der Pulsation der Wassersäule fiel mit der Compression der Gefässe zusammen. In dem einen Falle war also der Luftdruck, in dem anderen der Wasserdruck dem herrschenden Blutdruck aequivalent. Die Resultate, welche Marey hierbei fand, schwanken in ziemlich weiten Grenzen zwischen 30 und 200 mm Quecksilberdruck. Gegen diese Art der Untersuchung wendet Waldenburg ein, dass nicht der Blutdruck, sondern nur die Spannung der oberflächlichen kleinsten Arterien und Capillaren gemessen werde, und dass auch das Criterium für die Compression der Gefässe, das Blasswerden der Haut, ein sehr ungenaues sei. Abgesehen davon liesse sich auch nicht genau feststellen, bis zu welcher Tiefe die Gefässe comprimirt würden, da gerade die tiefer gelegenen gegen den Druck geschützt seien. Bei der zweiten Methode Marey's bietet das Aufhören der Pulsation ein besseres Criterium, doch auch dieses bezeichnet v. Basch als ungenau, da nach dessen Versuchen die Pulsation noch wahrzunehmen

sei, wenn der angewendete Druck den menschlichen Blutdruck schon bei weitem überstiegen habe; es ist also anzunehmen, dass durch den Verschluss die Pulsation von ausserhalb gelegenen Arterien fortgepflanzt wird.

In ähnlicher Weise wie Marey suchte v. Kries den Druck in den Capillaren der Haut zu messen, nur dass er sich belastender Gewichte bediente. Roy und Brown führten ihre Messungen an durchsichtigen Häuten, z. B. an der Schwimmhaut des Frosches aus, sie liessen den Luftdruck durch Vermittelung einer elastischen Membran einwirken und unterscheiden sich so in ihren Versuchen von Marey; zugleich konnte auch hier die Compression der Gefässe mikroskopisch beobachtet werden. — Alle diese Versuche beziehen sich auf die Messung des Blutdrucks an kleinen Arterien und Capillaren, die Messung an einer einzelnen grösseren Arterie gestatten sie nicht.

Im Gegensatz hierzu hat nun Waldenburg seine Versuche an einer einzelnen Arterie und zwar an der Radialis ausgeführt. Auch ihnen liegt das Princip der vollständigen Compression der Arterien zu Grunde, und zwar hat Waldenburg das Verfahren Vierordts wieder aufgenommen, der schon

damals durch Gewichtsbelastung die Spannung der Arterien zu bestimmen suchte. Das Instrument, dessen er sich bei seinen Versuchen bediente, besitzt einen sehr complicirten Mechanismus und ist von ihm als Pulsuhr bezeichnet worden. Die Belastung der auf der pulsirenden Arterie ruhenden Pelotte wird durch Federdruck bewirkt, dessen Kraft die Differenz der beiden Zeiger des Instrumentes in Grammen angiebt; die Pulsbewegung selbst wird durch Hebelvorrichtung auf den grösseren Uhrzeiger übertragen. Zur genaueren Orientirung muss ich auf die Beschreibung dieses Instrumentes in Waldenburgs Arbeit „Die Messung des Pulses und Blutdrucks beim Menschen“ hinweisen.

Drei Aufgaben waren es vorzüglich, welche Waldenburg durch dieses Instrument zu lösen suchte; nämlich die Spannung der Arterie, die Füllung derselben und die Grösse des Pulses in Zahlenwerten auszudrücken; erst später führten ihn seine Versuche auch zur Messung des Blutdruckes. „Kaum wagte ich es anfangs“, so lauten seine eigenen Worte, „an die Möglichkeit zu denken, dass auch ein noch höheres Ziel, nämlich die Messung des Blutdruckes an der unversehrten Arterie des Menschen, durch dasselbe Instrument erreichbar sein würde. Auch

diese Aufgabe ist, wie ich hoffe, gelöst". Während nun die vorhererwähnten Autoren den compensirenden Aussendruck als Mass für den herrschenden Blutdruck annahmen, weichen die Ansichten Waldenburgs wesentlich hiervon ab. Das was jene als Blutdruck bezeichnen, erklärt dieser als Arterienspannung, ein Begriff, der nach seiner Auffassung wesentlich vom Blutdruck verschieden ist.

Theoretisch hat man nämlich bei der Compression der Arterie nicht allein den Blutdruck, sondern auch den Widerstand der äusseren Haut und die Wandspannung der Arterie, die Kraft, welche das Lumen des Gefässes offen erhält, zu überwinden.

Da bei der oberflächlichen Lage der Radialis der Widerstand der darüberliegenden Haut nur ein geringer ist, selbst bei stärkerem Fettpolster, so lässt auch Waldenburg dieses Moment ausser Betracht und fasst daher unter Arterienspannung zwei Kräfte zusammen, den Blutdruck und die Arterienwandspannung. Es ist klar, dass nach dieser Erwägung die Resultate der vorigen Forscher von ihm als ungenau bezeichnet werden mussten. Die Art seiner Messung weicht daher auch in diesem Punkte von den früheren Versuchen ab.

Die Blutdruckbestimmung nach Waldenburg

findet nun in der Weise statt, dass von der Gesammtspannung der Wert der Wandspannung der Arterie abgezogen wird. Der bis zur völligen Compression gesteigerte Federdruck giebt das Mass der Gesammtspannung an. Als Criterium für die Unterdrückung des Blutstromes gilt das Aufhören der pulsatorischen Bewegungen am längeren Hebelarm, dessen Wirkung auf den einen Uhrzeiger übertragen wird. Die Werte, welche Waldenburg durch seine Versuche für die Gesammtspannung der Arterie beim gesunden Menschen gefunden hat, schwanken zwischen 300 und 600 gr, das mittlere Mass beträgt ungefähr 419 gr.

Grössere Schwierigkeiten als diese Bestimmung bietet die Messung der Wandspannung der Arterie, da hier für die Compression des leeren Gefässes ein sicheres Kriterium fehlt. Zur Ausschaltung des Blutdruckes wird die Arterie oberhalb der Versuchsstelle mittelst Tourniquets comprimirt, es bleibt dann nur allein der Widerstand der Wandung zu überwinden. Bei Messung dieses Factors verwertet W. eine Erfahrung, die er bei seinen Versuchen an elastischen Schläuchen gewonnen.

So lange es sich nämlich um die Compression des Lumens handelte, war die Drucksteigerung am Angiometer nur eine geringe, sobald aber das Lumen

verstrichen und die Consistenz der Wandung in Betracht kam, wurde dieselbe sofort eine bedeutendere.

Indem Waldenburg dieses Princip auch auf die lebende Arterie überträgt, findet die Messung in der Weise statt, dass zuerst die Anfangsresistenz der von Blut befreiten Gewebe experimentel bestimmt und dann diese bei der Compression der leeren Arterie als Kriterium benutzt wird; der Moment der vollständigen Compression soll also durch die vermehrte Drucksteigerung angezeigt werden. So exact die Bestimmungen der Arterienspannung und Pulsgrösse von Waldenburg ausgeführt sind, so wenig zuverlässig muss diese Methode bezeichnet werden. Die gefundenen Resultate bestätigen dieses Urteil, denn es ist kaum wahrscheinlich, dass die Wandspannung der Arterie dem Blutdruck an Kraft gleichkommen oder denselben sogar übertreffen soll. Wie beträchtlich bei diesen Messungen die Wandspannung ausfällt, ergiebt folgendes Beispiel. Die Arterienspannung bei einem gesunden Individuum betrug 423 grm — der Wert für die Wandspannung 253, es bleiben also für den Blutdruck nur 170 grm. In einem anderen Falle betrug die Wandspannung 227 und der Blutdruck nur 109, also kaum die Hälfte.

Nach diesen Resultaten würde es allerdings als

eine bedeutende Fehlerquelle anzusehen sein, wollte man bei den Messungen die Wandspannung vernachlässigen. Nur direkte Messungen an frischen Arterien konnten in dieser Frage eine Entscheidung herbeiführen und diesen Weg hat in neuster Zeit v. Basch eingeschlagen.

Seine Experimente an frischen Thierarterien, die dem Caliber der radialis am Menschen gleichkommen, haben ergeben, das schon ein geringer Ueberdruck von 1—3 mm Hg genügte, den Verschluss der Arterie herbeizuführen. Bei der Höhe des menschlichen Blutdrucks ist es daher wohl gestattet, diesen geringen Wert ohne wesentliche Fehlerquelle zu vernachlässigen.

Trotz der geringen Wandspannung der Arterien berücksichtigt v. Basch dennoch ein Moment, welches an dem lebenden Gefäss eine Veränderung derselben hervorrufen könne, es ist dies die Kraft der Gefässmuskeln. Durch die Contraction derselben kann geradezu eine Verminderung der „Wandstarrheit“ eintreten, sodass dieselbe noch weniger in Betracht käme, zugleich aber auch eine Verengerung des Lumens, wodurch der Wert für den Blutdruck zu klein ausfallen würde.

Die tägliche Beobachtung der äusseren Haut

lehrt, dass sogar eine vollständige Compression der Gefässe eintreten kann, wie dies z. B. beim Erblassen stattfindet.

An grösseren Arterien, wie an der radialis, welche auch v. Basch bei seinen Versuchen benützt, kommen jedoch wegen der geringen Muskulatur erhebliche Veränderungen nicht vor, sodass auch v. Basch diese Fehlerquelle ausschliesst. Als ein weiteres Moment kömmt noch die Gefässdilatation in Betracht; da diese jedoch nicht durch active Thätigkeit, sondern grade durch Erschlaffung der Muskulatur zu stande kommt, so ist eine Vermehrung der Wandstarrheit ebenfalls unwahrscheinlich. v. Basch hat also durch seine Untersuchungen den direkten Beweis geliefert, dass der Aussendruck mit dem herrschenden Blutdruck als identisch betrachtet werden könne und auf diesem Princip basirt auch seine Untersuchungsmethode.

Die Belastung der Arterie bis zur völligen Compression giebt das Mass für den herrschenden Blutdruck an. Das Instrument, dessen sich v. Basch bedient, ist ebenfalls eigens zur Messung des Blutdrucks von ihm construirt und als Sphygmomanometer bezeichnet worden. Im Bau wie im Princip ist es sehr verschieden von dem Angio-

meter Waldenburg's. Während dieser eine möglichst kleine aber feste Pelotte zur Compression verwendet, bedient sich v. Basch des Flüssigkeitsdrucks oder nach seiner Bezeichnung einer „flüssigen Pelotte".

Die Vorzüge einer solchen Pelotte bestehen nach v. Basch in der gleichmässigen Einwirkung des Flüssigkeitsdrucks auf jeden Theil der Unterlage und in der dadurch erzielten gleichmässigen Entspannung der Arterie, während eine feste Pelotte zugleich eine Dehnung herbeiführen solle.

Das Instrument besteht wesentlich aus einem ungleichschenkligen Quecksilbermanometer, dessen kürzerer Schenkel mit der Flüssigkeitspelotte in Verbindung steht. Ein Druck auf dieselbe bringt das Quecksilber in dem langen engen Schenkel zum steigen, die Höhe der Quecksilbersäule zeigt den angewendeten Druck an. Das Verschwinden des Pulses wird hier durch den tastenden Finger festgestellt, oder durch eine Pelottenvorrichtung, die peripher von der Versuchsstelle angebracht wird.

Die ersten Versuche stellte v. Basch an Thieren an, indem er gleichzeitig die Resultate, die er mit seinem Instrument erhielt, mit den manometrischen Messungen an eröffneter Arterie verglich. Die Ver-

suche fanden an beiden Carotiden oder Crurales von Hunden in der Art statt, dass auf der einen Seite die Arterie auf fester Unterlage comprimirt, auf der anderen dagegen der Blutdruck direkt mittelst Quecksilbermanometers gemessen wurde. Die Resultate stimmen mit kaum merklichen Differenzen überein und liefern den Beweis, dass die Eigenspannung der Arterie, die Waldenburg so sehr betont, thatsächlich nicht in Betracht kommt, wenn das Gefäss gegen eine feste Unterlage comprimirt werden kann; eine Bedingung, welche bei der Radialis erfüllt wird. — Die zahlreichen Versuche, welche v. Basch mit seinem Instrumente anstellte, ergeben als mittlere Werte bei gesunden Individuen 135—165 mm Quecksilberdruck, während die von Waldenburg in Quecksilberdruck übertragenen Resultate zwischen 200 und 267 mm Hg schwanken. Die bei Gelegenheit von Operationen angestellten manometrischen Messungen stehen den Resultaten v. Basch's nahe. Es werden nur zwei Fälle in der Literatur erwähnt; in dem einen Falle wurde der Blutdruck von Faivre in der Brachialis auf 110—120 mm Hg bestimmt, den zweiten Fall führt Vierordt an, wo der Blutdruck in der Cruralis 155 mm betrug; beide Resultate bezeichnet jedoch letzter Forscher als zu

klein, da die Messung nicht an gesunden, sondern kranken Individuen ausgeführt wurden.

Die günstigen Resultate, die v. Basch bei vergleichenden Messungen an Thieren erhalten und ebenso die Uebereinstimmung der Werte für den menschlichen Blutdruck, sprechen für die Solidität seiner Untersuchungsmethode und haben auch zu weiteren eingehenden Versuchen mit dem Sphymomanometer Veranlassung gegeben.

Den zahlreichen Versuchen, welche v. Basch selbst an kranken Individuen anstellte, sind Untersuchungen über die mannigfachen Veränderungen des Blutdrucks in gesunden wie pathologischen Zuständen gefolgt. Zadeck wies die täglichen Schwankungen des Blutdrucks durch Versuche an ein und demselben Individium nach und Grefberg untersuchte den Einfluss des warmen Bades.

Die schon von Marey gemachten Beobachtungen, dass der Blutdruck durch die verschiedenen Körperlagen eine Aenderung erfahre und besonders im Liegen am stärksten sei, fanden durch die eingehenden Untersuchungen Friedmanns mit dem Sphygmomanometer ihre Bestätigung. In neuster Zeit hat Wetzel mit demselben Instrument Blutdruckmessungen im Fieber angestellt und kam zu

dem Resultat, dass mit dem Steigen der Temperatur ein Sinken des Blutdrucks einhergehe. Zu entgegengesetzten Resultaten gelangte Arnheim, der dem Fieber eine drucksteigernde Wirkung zuschreibt. Die Dicrotie des Pulses, welche gewöhnlich im Fieber auftritt und nur durch eine Entspannung der Arterie eintreten kann, spricht zu Gunsten der ersten Auffassung.[1]) Lichtheim macht hierbei auf zwei Faktoren aufmerksam, die beim Fieber wirksam sind, auf die Entspannung der Arterie und die Rückwirkung der Fieberursache aufs Herz. Erstere wirkt herabsetzend, letztere kann steigern, sogar übercompensiren, sodass man zu der Auffassung Arnheim's gelangen könne. — So jung nun die Literatur auf dem Gebiete der Pulsuntersuchung ist, so zahlreich sind doch schon die Versuche, welche über diesen Gegenstand angestellt wurden. Besonders ist der Blutdruckmessung ein grosses Interesse geschenkt worden, und man hat daher auch die Lösung dieser Aufgabe auf die verschiedenste Weise zu erreichen gesucht. Trotz der eingehenden Untersuchungen scheint aber die Frage doch noch nicht vollkommen geklärt und ich halte es daher auch nicht für unlohnend, einen Bei-

[1]) Vgl. L. Landois, die Lehre vom Arterienpuls. Berlin 1872. pg. 217.

trag zu den schon vorhandenen Resultaten zu liefern. Die Instrumente, deren man sich bei den Messungen bediente, waren, wie wir gesehen haben, meist eigens zu diesem Zwecke construirt; ich habe meine Versuche mit dem Landois'schen Angiograph, einem in der Sphygmographie ebenso bekannten wie bewährten Instrumente, angestellt. Die Belastung fand durch Gewichte statt, welche auf der nach oben in einen Stab auslaufenden Pelotte angebracht wurden. Der Ausschlag des Schreibhebels konnte auf einem mit Theilstrichen versehenen Kreissegment abgelesen werden und stellte den 50fachen Pelottenweg dar. Der Gewichtsdruck wirkte senkrecht auf die Mitte der Pelotte und wurde solange gesteigert, bis der Ausschlag des Schreibhebels gleich Null wurde. Traten zuletzt noch zitternde Bewegungen auf, welche nicht den Character der Pulsation zeigten, so wurde Vorsichtshalber das Aufhören der Pulsation durch den Finger controllirt. Dasjenige Gewicht, welches die Arterie vollständig comprimirte, stellte das Mass für den herrschenden Blutdruck dar, der höchste Ausschlag bei fortschreitender Belastung entsprach der Grösse des Pulses.

Bei den angestellten Versuchen wurde der Arm des zu Untersuchenden auf einer geeigneten Unterlage

fixirt und die günstigste Stelle der Radialis markirt. Dieselbe befand sich gewöhnlich in der Höhe des Processus styloideus radii, wo die Arterie am oberflächlichsten lag und direkt gegen den Radius comprimirt werden konnte. Bevor ich meine ersten gültigen Versuche anstellte, suchte ich mir die nöthige Gewandheit in der Handhabung des Instruments zu erwerben, was mir auch vollkommen gelungen ist, sodass ich bei meinen späteren Versuchen technische Fehlerquellen möglichst vermieden habe. Die Versuche selbst wurden an gesunden kräftigen Studenten im Alter von 22—25 Jahren in folgender Weise ausgeführt. Als Anfangsbelastung dienten gewöhnlich 50 gr, hierauf wurde die Zeit festgestellt und der Ausschlag des Hebels erst dann notirt, wenn derselbe die grösste Höhe erreicht hatte. Folgender Versuch soll als Beispiel dienen.

P. stud. med., 22 Jahr, von grosser Statur, gesund und kräftig.

Zeit	Gewichtsbelastung	Ausschlag
Minuten	gr	mm
1	70	3—4
5	70	5—8
10	100	10
15	120	12

Zeit	Gewichtsbelastung	Ausschlag
Minuten	gr	mm
20	140	12—15
23	160	12
25	180	13
29	220	10
30	240	6—8
37	270	3
42	300	2
43	340	1—2
46	400	1
47	450	1
54	500	$^1/_2$—1
58	540	?
62	550	0

Die Unterdrückung des Pulses fand also in diesem Falle bei einer Belastung von 550 gr statt, der Ausschlag des Schreibhebels war gleich Null. Bei einer Belastung von 140 gr zeigte der Hebel den grössten Ausschlag, er betrug 12—15 mm. Da derselbe den 50fachen Pelottenweg darstellt, so entspricht also die pulsatorische Dehnung der Arterie nur 0,24 bis 0,3 mm. In folgender Tabelle sollen kurz die Resultate der Messungen aufgestellt werden.

Name, Alter, Stand	Blut-druck	Ausschlag des Schreibhebels		Pulsatorische Dehnung der Arterie in mm
	gr	bei gr	mm	
1. H. stud. med. 21 J.	500	150	10	0,2
2. W. cand. med. 22 J.	490	140	12—15	0,24—0,3
3. Rg. desgl. 24 J.	550	100	13	0,26
4. Schg. stud. med. 23 J.	490	90	12	0,24
5. Sch. desgl. 22 J.	480	150	14—16	0,28—0,32
6. S. desgl. 23 J.	540	120	10	0,2
7. Sch. desgl. 24 J.	500	120	10—13	0,2—0,26
8. G. desgl. 21 J.	480	130	14—16	0,28—0,32
9. Pk. desgl. 22 J.	560	140	12—15	0,24—0,3
10. Kr. desgl. 21 J.	600	100	15	0,3
11. Nb. desgl. 22 J.	840	140	15—18	0,3—0,36
12. R. desgl. 23 J.	610	100	10	0,2
13. Dr. R. desgl. 22 J.	650	130	8	0,16
14. W. cand. med. 23 J.	640	140	15	0,3
15. Kg. stud. med. 22 J.	650	130	15—20	0,3—0,4
16. Sch. desgl. 21 J.	480	150	8—10	0,16—0,2
17. K. desgl. 22 J.	490	120	10—12	0,2—0,24
18. B. desgl. 24 J.	640	120	10—12	0,2—0,24
19. M. cand. med.	500	130	12	0,24
20. P. desgl. 22 J.	540	110	10—12	0,2—0,24
21. K. desgl. 24 J.	510	112	10	0,2
22. O. desgl. 23 J.	520	120	10—12	0,2—0,24
23. V. desgl. 22 J.	550	100	13	0,26
24. D. stud. med. 21 J.	490	120	10	0,2
25. L. desgl. 22 J.	540	110	12	0,24

Aus der vorstehenden Tabelle ist ersichtlich, dass die für den Blutdruck gefundenen Werte in ziemlich engen Grenzen schwanken und somit eine gewisse Gleichmässigkeit zeigen. Als niedrigsten Wert konnte ich 480 gr, als höchsten 650 gr verzeichnen; die meisten Zahlen liegen zwischen 500 und 600 gr, sodass man als mittleres Mass 550 gr annehmen kann.

Diese von mir gefundenen Resultate stimmen mit den Zahlen Waldenburg's, die in seinem Werke „Die Messung des Pulses und Blutdrucks am Menschen" unter der Rubrik „Arterienspannung" angeführt sind, im wesentlichen überein.

Jene Zahlen sind ebenfalls durch Compression der Arterie gewonnen und würden somit meinen Messungen mit dem Angiograph entsprechen. Waldenburg drückt zwar durch diese Werte die Gesammtarterienspannung aus, indem er, wie bereits erörtert, einen Unterschied zwischen Blutdruck und Arterienspannung macht; nach den neuesten Forschungen v. Basch's können jedoch ohne wesentliche Fehlerquelle beide Werte als identisch betrachtet werden, und somit ist auch ein Vergleich meiner Resultate mit jenen Zahlen gestattet. Die Werte Waldenburg's schwanken in ziemlich weiten

Grenzen zwischen 176 und 656 gr, als mittleres Mass bezeichnet er 419 gr. Die grössere Gleichmässigkeit der Werte meiner Messungen ist jedenfalls dadurch bedingt, dass meine Versuche an Individuen angestellt wurden, die in fast gleichem Alter und unter ziemlich gleichen Lebensbedingungen standen, während die Versuchsindividuen Waldenburg's sowohl im Alter wie in der Lebensstellung bedeutende Unterschiede zeigen. Ein directer Vergleich mit den Resultaten v. Basch's war in sofern nicht angängig, da dessen Messungen in Quecksilberdruck ausgeführt sind. Als Durchschnittszahl für den Blutdruck bei Individuen im Alter von 22—25 Jahren fand ich also 550 gr. Versuche an Kindern anzustellen hatte ich nicht Gelegenheit, dagegen gelang es mir, Messungen an Kranken auszuführen, bei denen der Blutdruck in Folge ihres Leidens eine bedeutende Herabsetzung erfahren hatte.

In dem einen Falle handelte es sich um einen 53jährigen Mann mit Carcinoma ventriculi, bei dem schon bedeutender Marasmus vorhanden war. Der Blutdruck war hier auf 380 gr gesunken. Ein gleiches Verhältnis zeigte sich bei zwei Phthisikern, bei denen schon bedeutende Destructionsprocesse in den Lungen nachgewiesen werden konnten. Der Blut-

druck des einen betrug 370, der des anderen sogar nur 270 gr. Beinahe die Höhe der bei Gesunden gefundenen Werte erreichte der Blutdruck bei einem Intermittensreconvalescenten, die Messung ergab 450 gr. Ausser dieser bedeutenden Verminderung des Blutdrucks konnte ich auch bei zwei Individuen eine beträchtliche Erhöhung desselben nachweisen. In dem einen Falle war eine Herzhypertrophie vorhanden ohne nachweisbare Ursache, da zur Zeit Geräusche am Herzen nicht nachgewiesen werden konnten; die Herztöne, besonders der zweite Aortenton, waren sehr stark. Der Blutdruck betrug 840 gr. In dem anderen Falle wurde der Blutdruck bei einem 50jährigen Manne mit chronischem Morbus Brightii und ausgesprochener Hypertrophie des linken Ventricels gemessen; derselbe erreichte die Höhe von 850 gr. — Auch diese Messungen stimmen mit denen Waldenburgs, die bei ähnlichen pathologischen Fällen vorgenommen wurden, überein.

Was die Grösse des Pulses betrifft, so wurde dieselbe durch den Ausschlag des Schreibhebels bei der jedesmaligen Belastung angezeigt. Mit zunehmender Belastung nahm auch die Grösse des Ausschlages zu und erreichte bei einem gewissen Druck das Maximum, um dann bei weiterer Belastung wie-

der allmählich zu sinken. Bei den von mir angestellten Versuchen genügte eine Belastung von 100 bis 150 gr, um den höchsten Ausschlag hervorzubringen. Derselbe betrug gewöhnlich 10—15 mm, nur bei einzelnen Versuchen war er unter 10 oder über 15. Da der Ausschlag den 50facheu Pelottenweg darstellt, so ergiebt sich als Resultat für die Pulsgrösse ein mittlerer Wert von 0,2—0,3 mm. Im Einklang mit den niederen Blutdruckwerten stehen auch die Werte für die Pulsgrösse. So überstieg dieselbe bei den vorhererwähnten pathologischen Fällen nicht die Zahl 7. Ein eclatantes Beispiel liefert folgender Versuch:

P., Arbeiter — 33 Jahr., Phthisis pulmonum mit Cavernenbildung.

Zeit Minuten	Gewichtsbelastung gr	Ausschlag mm
1	50	3
4	70	3—5
6	100	5
10	120	3
12	140	2
14	170	1—2
16	200	1
20	250	$^1/_2$
25	270	0

Der höchste Ausschlag erfolgte bei 100 gr und betrug nur 5 mm, die Pulsgrösse also 0,1 mm. — Ebenso ging mit der Blutdruckerhöhung eine Zunahme der Pulsgrösse einher. Dem Blutdruck von 840 gr entsprach eine Pulsgrösse von 0,36—0,4, dem Blutdruck von 860 gr eine Pulsgrösse von 0,4—0,42, der Ausschlag betrug also 20—22 mm. — Bei Ausführung meiner Versuche machte ich die Beobachtung, welche Landois[1]) schon früher bei seinen Pulsuntersuchungen wahrgenommen hatte, dass der höchste Ausschlag nicht sofort nach Auflegen der betreffenden Gewichte, sondern gewöhnlich erst nach mehreren Minuten erfolgte. Bei einer Belastung von 100 gr betrug der Anfangsausschlag 8—10 mm, nach 3 Minuten 12 und erst nach 5 Minnten hatte er das Maximum von 12—15 mm erreicht. Zugleich zeigte es sich, dass mit Zunahme des Ausschlages auch die Rückstosselevation deutlicher wurde und beim höchsten Ausschlage am prägnantesten auftrat, eine sichtbare Verstärkung derselben konnte auch nach Abnahme einiger Gewichte während des Versuches am Schreibhebel constatirt werden. Was den Einfluss der Respiration auf die Grösse des Pulses

[1]) L. Landois, Lehrbuch der Physiologie. 3. Auflage. Wien 1883. pg. 153.

betrifft, so will ich auf eine genaue Erörterung dieser Frage nicht eingehen, da die herrschenden Ansichten über diesen Punkt noch sehr different und unbestimmt sind. Das, was ich bei meinen Messungen beobachtete, soll jedoch kurz erwähnt werden. Wurde die ruhige Athmung, welche bei meinen Versuchen gewöhnlich beobachtet wurde, plötzlich durch einige tiefe Inspirationen unterbrochen, so zeigte sich stets eine beträchtliche Verkleinerung des Ausschlages am Schreibhebel. Bei gewöhnlicher Athmung betrug bei einem Versuche der Ausschlag bei 100 gr 12—15 mm, fanden nun mehrere tiefe Inspirationen statt, so sank derselbe auf 8 mm. Tiefe Expirationen hatten meistens eine Verstärkung des Ausschlages zur Folge. Sehr eclatant konnte die Verminderung der Pulsgrösse und des Blutdrucks beim Vasalva'schen Versuch nachgewiesen werden.

War der Ausschlag bei 100 gr und ruhiger Respiration 10—12 mm, so sank derselbe während des Versuches auf 3—4 mm herab, bei einer Belastung von 200 gr verlor er sich sogar ganz und es traten nur noch zitternde Bewegungen auf. Wurde hierauf die forcirte Exspirationsstellung aufgegeben, so stellte sich stets eine Vergrösserung des Ausschlages ein. Zeigte der Schreibhebel bei 150 gr

einen Ausschlag von 12 mm und sank derselbe während des Valsalva'schen Versuches auf 5 mm, so erreichte er direkt nach demselben die beträchtliche Höhe von 20 mm, um erst nach einiger Zeit zur Norm zurückzukehren.

Am Schlusse meiner Arbeit erfülle ich die angenehme Pflicht, meinem verehrten Lehrer Herrn Prof. Landois für die Ueberweisung des Themas und die freundliche Unterstützung bei Bearbeitung desselben meinen tiefsten Dank auszusprechen.

Literatur.

Waldenburg: „Die Messung des Pulses und Blutdrucks am Menschen.“ Berlin 1880.

v. Basch: „Ueber die Messung des Blutdrucks am Menschen.“ Zeitschrift für klin. Medicin. Band II.

„Einige Ergebnisse der Blutdruckmessung am Gesunden und Kranken.“ Zeitschrift für klin. Medicin. Band III.

Friedmann: „Ueber die Aenderungen, welche der Blutdruck des Menschen in verschiedenen Körperlagen erfährt.“ Wiener Medic. Jahrbücher 1882.

Landois: „Lehrbuch der Physiologie des Menschen.“ 3. Afl. Wien 1883.

„Die Lehre vom Arterienpuls.“ Berlin 1872.

Zadek: „Messung des Blutdrucks.“ Centralblatt der Medic. Wissenschaften.

Grefberg: „Einfluss des warmen Bades auf den Blutdruck und die Harnsekretion.“

Wetzel: „Ueber den Blutdruck im Fieber.“ Zeitschrift für klin. Medicin.

Arnheim: „Ueber das Verhalten des Wärmeverlustes, der Hautperspiration und des Blutdrucks bei verschiedenen fieberhaften Krankheiten.“

Lebenslauf.

Max Schoebel, Sohn des Gutsbesitzers Joseph Schoebel und dessen Ehefrau Johanna geb. Schirdewahn, katholischer Confession, wurde geboren am 9. August 1855 zu Meleschwitz, Kreis Breslau, Provinz Schlesien. Den ersten Unterricht erhielt er auf der Elementarschule zu Windisch-Marchwitz und der Stadtschule zu Namslau, besuchte hierauf die Gymnasien zu Oels und Ohlau und wurde von letzterem Michaelis 1878 mit dem Zeugnis der Reife entlassen, um sich dem Studium der Medicin zu widmen. Er studirte zwei Semester in Breslau und sechs Semester in Greifswald. Im Sommer-Semester 1879 genügte er seiner halbjährigen Militärpflicht beim 1. Schles. Grenadir-Regiment No. 10 zu Breslau, bestand am 6. November 1880 das tentamen physicum und absolvirte vom 6. November 1882 bis zum 26. Januar 1883 das Staatsexamen. Das Examen rigorosum legte er am 27. Januar 1883 ab.

Während seiner Studienzeit besuchte er die Vorlesungen und Kliniken folgender Herren Professoren und Docenten:

In Greifswald:

Dr. Beumer: Oeffentliche Gesundheitspflege u. Medicinalpolizei.
Geh. Budge: Systematische Anatomie. Praeparirübungen.
Dr. Budge: Osteologie. Histologie. Mikroskopischer Cursus.
Prof. Eulenburg: Specielle Arzneimittellehre. Arzneiverordnungslehre.
Prof. v. Feilitzsch: Experimentalphysik. Wärmelehre.
Prof. Gerstaecker: Morphologie des Thierreichs.
Prof. Grohé: Allgemeine und specielle pathologische Anatomie und praktischer Cursus der pathologischen Anatomie.
Prof. Hueter: Allgemeine Chirurgie. Chirurgische Klinik und Poliklinik. Operationscursus.
Prof. Krabler: Kinderpoliklinik. Schutzpockenimpfung.
Prof. Landois: Experimental-Physiologie. Entwicklungsgeschichte.

Prof. Limpricht: Chemie und chemisches Practicum.
Dr. Löbker: Instrumenten- und Verbandlehre.
Prof. Mosler: Specielle Pathologie und Therapie. Physikalische Diagnostik. Medicinische Klinik und Poliklinik.
Prof. Münter: Allgemeine und systematische Botanik.
Geh. Pernice: Gynaekologische Klinik. Krankheiten des Uterus.
Dr. v. Preuschen: Geburtshülfliche Operationslehre. Theorie der Geburtshülfe.
Prof. Schirmer: Augenheilkunde. Augenklinik. Augenoperationscursus. Ophthalmoscopische Uebungen.
Prof. Sommer: Vergleichende Anatomie.
Dr. Strübing: Krankheiten des Kehlkopfs und laryngoscopischer Cursus.
Prof. Vogt: Specielle Chirurgie. Orthopaedie. Chirurgische Klinik und Poliklinik.

In Breslau:

Prof. Biermer: Medicinische Klinik und Poliklinik. Ausgewählte Kapitel der speciellen Pathologie und Therapie.
Prof. Fischer: Chirurgische Klinik und Poliklinik. Chirurgischer Operationscursus.
Dr. Marchand: Specielle pathologische Anatomie.
Prof. Simon: Klinik und Poliklinik der Haut- und venerischen Krankheiten.
Prof. Spiegelberg: Gynaekologische Klinik. Geburtshülfliche Operationslehre.
Prof. Heidenhain: Gewebelehre.
Dr. Gabriel: Ueber die Darwinsche Theorie.

Allen diesen verehrten Lehrern spricht Verfasser an dieser Stelle seinen tiefsten Dank aus.

THESEN.

I.

Die rationelle Behandlung der Cystitis muss eine locale sein.

II.

Die Anlegung der Zange bei nachfolgendem Kopf bietet wenig Chancen zur Erhaltung des Kindes.

III.

Die Operation der Hasenscharte ist am besten in der ersten Zeit nach der Geburt vorzunehmen.